



Global Resources Environmental & Energy Network  
EXPOSICIÓN Y CONFERENCIAS



CONIECO

XXI Congreso  
Internacional  
Ambiental

25-27 Septiembre, 2013

WTC, Ciudad de México

Soluciones para una economía verde sostenible



# MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN LOS ESTADOS Y CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD

**Víctor Javier Gutiérrez Avedoy**

Septiembre 2013

*[thegreenexpo.com.mx](http://thegreenexpo.com.mx)*



## Marco Jurídico

- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA art. 4.**

.....Toda persona tiene derecho a la protección de la salud... Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar...

- **LGEEPA art 111, fracc. VII.**

... Expedir las normas oficiales mexicanas para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

- **LGEEPA art. 112, fracc. VI .**

...**los gobiernos** de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios **establecerán y operarán**, con el apoyo técnico, en su caso, de la Secretaría, **sistemas de monitoreo de la calidad del aire.**

...los gobiernos locales remitirán a la Secretaría los reportes de monitoreo atmosférico, a fin de que aquélla los integre al Sistema Nacional de Información Ambiental.



# NORMA DE MONITOREO

**NOM-156-SEMARNAT-2012**, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire:

## CAMPO DE APLICACIÓN

- Esta norma **rige en todo el territorio nacional** y es de observancia **obligatoria para los gobiernos locales**, según corresponda, en aquellas zonas o centros de población que cuenten con alguna de las condiciones siguientes:
  - 1ª **condición:** Asentamientos humanos con más de quinientos mil habitantes;
  - 2ª **condición:** Zonas metropolitanas;
  - 3ª **condición:** Asentamientos humanos con emisiones superiores a veinte mil toneladas anuales de contaminantes criterio primarios a la atmósfera;
  - 4ª **condición:** Conurbaciones; y
  - 5ª **condición:** Actividad industrial que por sus características se requiera del establecimiento de estaciones de monitoreo de calidad del aire y/o de muestreo de contaminantes atmosféricos

# Elementos relevantes de la NOM-156-SEMARNAT-2012

## Contiene principalmente . . .

Especificaciones para el diseño, establecimiento, operación y mantenimiento de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire que se especifican en los numerales:

- Diseño de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
- Características básicas de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
- Instalación de estaciones, operación, mantenimiento y calibración de equipos.
- Gestión, aseguramiento y control de la calidad en los sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
- Manejo de datos de la calidad del aire.



# Elementos relevantes de la NOM-156-SEMARNAT-2012

- Define los criterios para identificar dónde deben instrumentarse programas de monitoreo de calidad del aire
  - Da las especificaciones para el diseño, establecimiento, operación y mantenimiento de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
  - Promueve esquemas para la gestión, aseguramiento y control de la calidad en los sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
- 2. Campo de Aplicación ...rige en todo el territorio nacional y ...zonas o centros de población que cuenten con alguna de las condiciones siguientes:
    - Asentamientos humanos con más de 500 mil habitantes;
    - Zonas metropolitanas;
    - Asentamientos humanos con emisiones superiores a veinte mil toneladas anuales de contaminantes criterio primarios a la atmósfera;
    - Conurbaciones; y
    - Actividad industrial que por sus características se requiera del establecimiento de estaciones de monitoreo de calidad del aire y/o de muestreo de contaminantes atmosféricos.
  - 6.1.2. ...Para definir los contaminantes a muestrear y monitorear, y para ubicar cada estación, se realizan los estudios o trámites necesarios para obtener información de apoyo...
  - 7.2.7. ....Los sistemas de monitoreo de la calidad del aire contarán con laboratorios, analítico, de calibración, y de transferencia de patrones...
  - 8.2.3. La ubicación de la estación de muestreo considerará los siguientes aspectos...
  - 8.3. ... El área responsable de la estación o red de monitoreo contará con un procedimiento de evaluación de rutina...
  - 8.9.1. Los instrumentos ...contarán con trazabilidad a los patrones... del CENAM.
  - 9.2. ...el sistema de monitoreo de la calidad del aire desarrollará un manual que incorpore ...gestión del aseguramiento y control de la calidad.



# Elementos relevantes de la NOM-156-SEMARNAT-2012

- Proporciona las bases para el manejo de datos de la calidad del aire.
- Establece un procedimiento para la evaluación de la conformidad.
- La vigilancia la realizan los tres órdenes de gobierno, de acuerdo a sus competencias.

**10.2. Limpieza de datos.** Primer paso del manejo de datos. Para la revisión automatizada o manual de datos crudos, se realizará lo siguiente...

**10.4.1. Análisis de datos.** Se realizará un análisis de datos en función de criterios establecidos - precisión, sesgo, representatividad y completación-, para obtener la información que conformará los reportes de la calidad del aire de la localidad.

**11.1. La evaluación** de la conformidad de la presente Norma se realizará de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

**14. Vigilancia.** La vigilancia de la presente Norma Oficial Mexicana es competencia de la SEMARNAT a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, de los Gobiernos del Distrito Federal, Estados y Municipios, de acuerdo a los ámbitos de su competencia.



# ASENTAMIENTOS HUMANOS CON MÁS DE QUINIENTOS MIL HABITANTES (INEGI, 2010)

1	Aguascalientes
2	Mexicali
3	Tijuana
4	Saltillo
5	Torreón
6	Tuxtla Gutiérrez
7	Chihuahua
8	Juárez
15	Victoria de Durango
16	León de los Aldama
17	Acapulco de Juárez
18	Guadalajara
19	Tlaquepaque
20	Zapopan
21	Chimalhuacán
22	Ecatepec de Morelos
23	Naucalpan de Juárez
24	Ciudad Nezahualcóyotl
25	Tlalnepantla
9	Coyoacán
10	Gustavo A. Madero
11	Iztapalapa
12	Álvaro Obregón
13	Tlalpan
14	Cuauhtémoc
26	Morelia
27	Guadalupe
28	Monterrey
29	Heroica Puebla de Zaragoza
30	Santiago de Querétaro
31	<b>Cancún</b>
32	San Luis Potosí
33	Culiacán Rosales
34	Hermosillo
35	Reynosa
36	Mérida

Según de INEGI, existen 36 localidades con más de 500 mil habitantes



De todos solamente Cancún no tiene ninguna estación de monitoreo



# ZONAS METROPOLITANAS (INEGI, 2010)

Según el documento de Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2010 de INEGI, **existen 59 ZM**

1	ZM de Acapulco
2	ZM de Acayucan
3	ZM de Aguascalientes
4	ZM de Cancún
5	ZM de Celaya
6	ZM de Chihuahua
7	ZM de Coatzacoalcos
8	ZM de Colima-Villa de Álvarez
9	ZM de Córdoba
10	ZM de Cuautla
11	ZM de Cuernavaca
12	ZM de Guadalajara
13	ZM de Guaymas
14	ZM de Juárez
15	ZM de La Laguna Coahuila-Durango
16	ZM de La Piedad Michoacán
17	ZM de León
18	ZM de Matamoros
19	ZM de Mérida
20	ZM de Mexicali
21	ZM de Minatitlán
22	ZM de Monclova-Frontera
23	ZM de Monterrey
24	ZM de Morelia
25	ZM de Moreleón-Uriangato
26	ZM de Nuevo Laredo
27	ZM de Oaxaca
28	ZM de Ocotlán
29	ZM de Orizaba
30	ZM de Pachuca
31	ZM de Piedras Negras
32	ZM de Poza Rica
33	ZM de Puebla-Tlaxcala
34	ZM de Puerto Vallarta
35	ZM de Querétaro
36	ZM de Reynosa-Río Bravo
37	ZM de Río Verde-Ciudad Fernández
38	ZM de Saltillo
39	ZM de San Francisco del Rincón
40	ZM de San Luis Potosí
41	ZM de Tampico
42	ZM de Tecomán
43	ZM de Tehuacán
44	ZM de Tehuantepec
45	ZM de Tepic



46	ZM de Tezuitlán
47	ZM de Tianguistengo
48	ZM de Tijuana
49	ZM de Tlaxcala
50	ZM de Toluca
51	ZM de Tula
52	ZM de Tulancingo
53	ZM de Tuxtla Gutiérrez
54	ZM de Valle de México
55	ZM de Veracruz
56	ZM de Villahermosa
57	ZM de Xalapa
58	ZM de Zacatecas-Guadalupe
59	ZM de Zamora-Jacona





# MONITOREO ATMOSFÉRICO EN MÉXICO

El Inventario Nacional de Equipos 2010 presenta información sobre:

- Estados y localidades con sistemas de medición:
  - 28 estados de la república con 81 localidades cuentan con equipo para medir la calidad del aire:
    - 42 localidades tienen equipo automático (automático, mixto o unidad móvil).
    - 39 localidades tienen exclusivamente equipo manual.
  - Con el apoyo de la Federación, prácticamente todos los estados ya cuentan con estaciones de monitoreo.

Hasta el 2010, se tenía un total de 215 estaciones de monitoreo para la medición de la calidad del aire:

- 82 estaciones automáticas, 98 estaciones manuales y 35 estaciones mixtas.
- 21 unidades móviles de monitoreo atmosférico.

Fuente: INECC, 2013. Diagnóstico de la medición de la calidad del aire en México. 60 años monitoreando la calidad del aire.



# ESTACIONES AUTOMÁTICAS DE CALIDAD DEL AIRE EN MÉXICO (2010)

	Localidad	Estado
1	Aguascalientes	Aguascalientes
2	Mexicali	Baja California
3	Rasarito	
4	Tecate	
5	Tijuana	
6	La Paz	BCS
7	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas
8	Cd. Juárez	Chihuahua
9	Chihuahua	
10	Torreón	Coahuila
11	ZMVM	Distrito Federal
12	Durango	Durango
13	Gómez Palacio	
14	Lerdo	
15	Celaya	Guanajuato
16	Irapuato	
17	León	
18	Salamanca	
19	Silao	

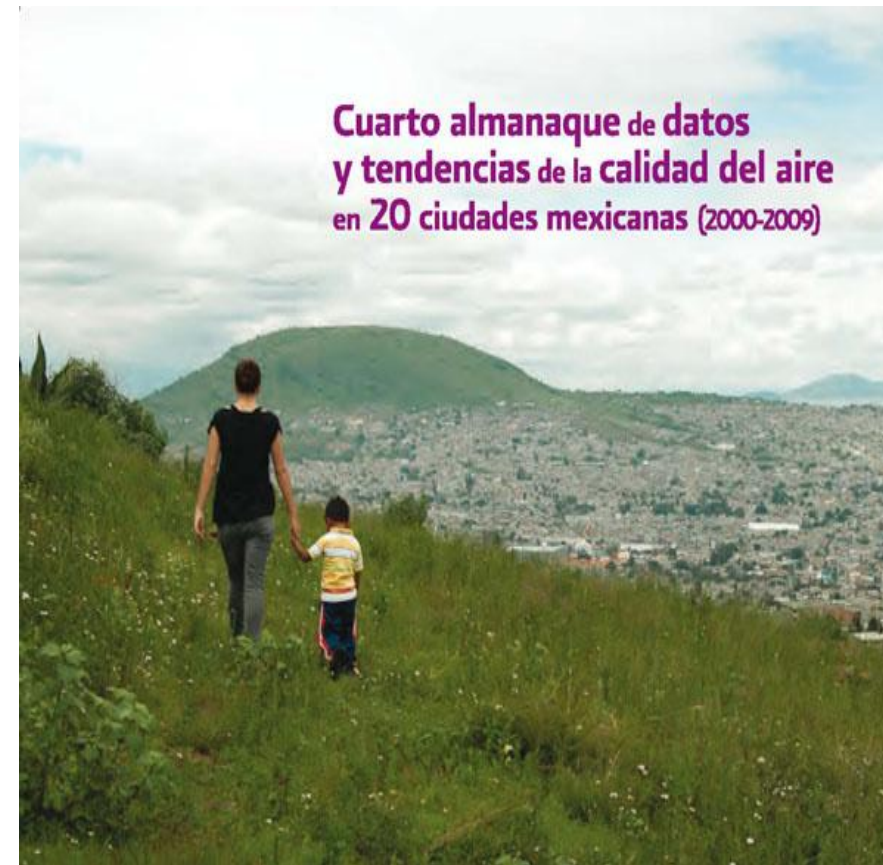
20	Atitalaquia	Hidalgo
21	Pachuca	
22	Tula	
23	ZMG	Jalisco
24	ZMVT	México
25	Morelia	Michoacán
26	Cuautla	Morelos
27	Cuernavaca	
28	Ocuituco	
29	Zacatepec	
30	ZMM	Nuevo León
31	ZMP	Puebla
32	San Luis Potosí	San Luis Potosí
33	Villahermosa	Tabasco

Fuente: INECC, 2013. Diagnóstico de la medición de la calidad del aire en México. 60 años monitoreando la calidad del aire.



# SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES

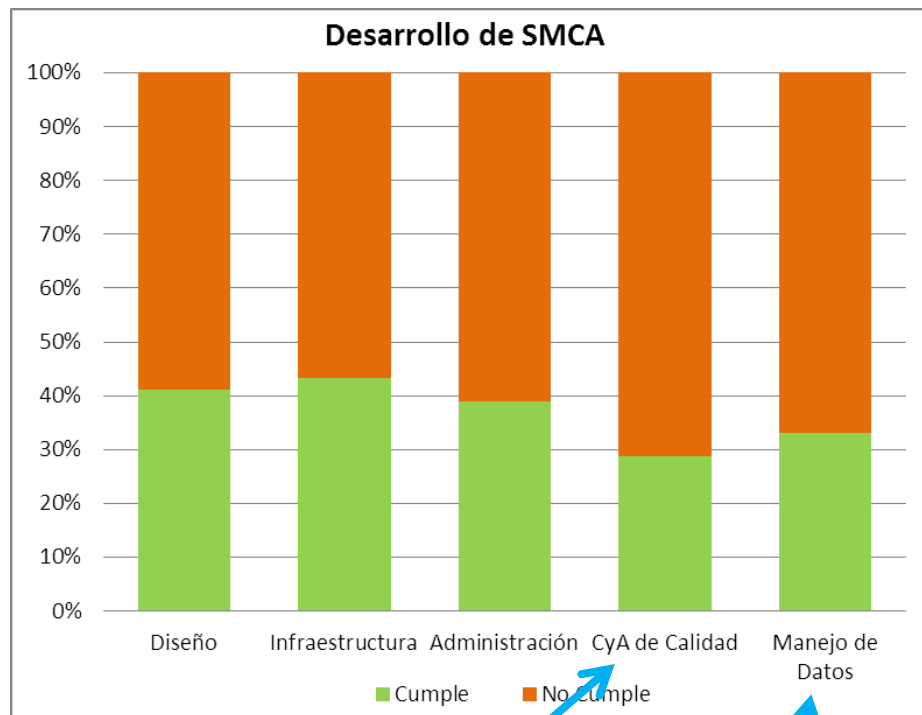
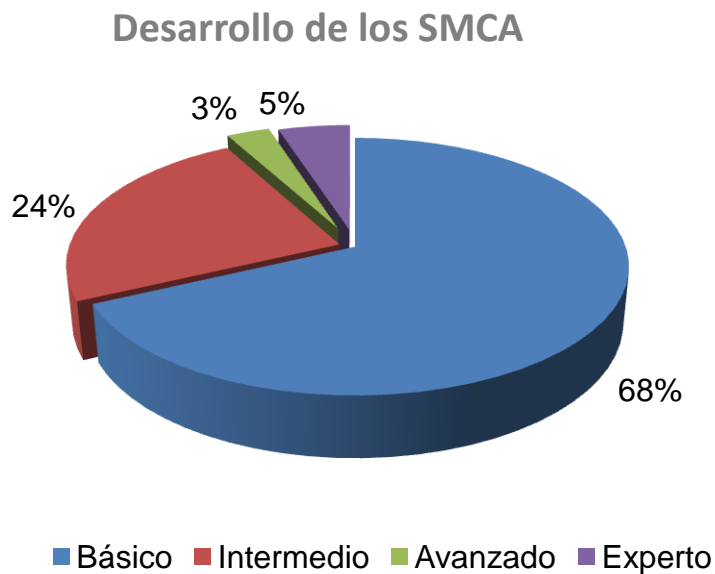
Grupo	Zona metropolitana /ciudad	Desempeño de la red de monitoreo
Grupo 1: zonas metropolitanas grandes	1. Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)	Muy bueno
	2. Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG)	Requiere atención
	3. Área Metropolitana de Monterrey (AMM)	Bueno
Grupo 2: zonas metropolitanas y ciudades medianas	4. Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT)	Mínimo aceptable
	5. Puebla	Mínimo aceptable
	6. Tijuana	Bueno
	7. León	Bueno
	8. Zona Metropolitana de Juárez (ZM Juárez)	Muy bueno
Grupo 3: zonas metropolitanas y ciudades pequeñas	9. San Luis Potosí, SLP	Requiere atención
	10. Zona Metropolitana de Mexicali (ZM Mexicali)	Bueno
	11. Durango, Dgo.	Requiere atención
Grupo 4: ciudades con menos de 550 mil habitantes	12. Irapuato	Mínimo aceptable
	13. Gómez Palacio y Lerdo	Requiere atención
	14. Celaya	Mínimo aceptable
	15. Salamanca	Muy bueno
	16. Silao	Mínimo aceptable
	17. Tecate	Bueno
	18. Rosarito	Bueno
	19. Tabasco	Requiere atención
	20. ZM de Tula-Tepeji	Requiere atención



Fuente: INECC, 2013. Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009).

# Situación actual de los Sistemas de Medición de Calidad del Aire, SMCA. Evaluación 2011

De la Evaluación sobre el desarrollo de los sistemas automáticos de medición de la calidad del aire en México, se identificaron principalmente las siguientes áreas de atención:



Esquemas de Control de Calidad

Capacidad en el Manejo de Datos

Fuente: INECC, 2013. Diagnóstico de la medición de la calidad del aire en México. 60 años monitoreando la calidad del aire.

# RESULTADOS EVALUACIÓN SMCA

Resumen de la Evaluación de los SMCA automáticos 2010.

Nivel de desarrollo	Cantidad de SMCA	Porcentaje
Experto	3	9
Avanzado	3	9
Intermedio	7	21
Básico	20	61

Cumplimiento de los criterios generales 2010

Criterio	Cumplimiento %	Número sistemas automáticos	Número trabajadores
Diseño	49	15	1
Infraestructura	37	10	2
Administración	52	3	3
A y C de Calidad	33	4	4
Manejo de datos	48	1	40

Fuente: INECC, 2013. Diagnóstico de la medición de la calidad del aire en México. 60 años monitoreando la calidad del aire.



# DIAGNÓSTICO DE LOS SMCA



SÓLO 12 DE LOS 33 SMCA EVALUADOS REALIZAN LA MEDICIÓN DE PM2.5.



NO TODAS LAS REDES HACEN USO DEL INTERNET



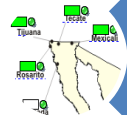
NO EXISTE UN PROTOCOLO PARA EL INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN UNIFORME, SE TIENEN 9 FORMATOS DISTINTOS.



SOLO 19 DE LOS SISTEMAS AUTOMÁTICO ENVÍAN INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL AL SINAICA



EXISTEN REDES QUE HACE AÑOS QUE NO ENVÍAN DATOS AL SINAICA:  
CUERNAVACA, VILLAHERMOSA, Y LEÓN.



SÓLO 12 DE LOS 33 SMCA TIENEN LA CAPACIDAD DE MANTENER Y REPARAR EL EQUIPO DE MEDICIÓN



MUY POCAS REDES APLICAN CRITERIOS DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Fuente: INECC, 2013. Diagnóstico de la medición de la calidad del aire en México. 60 años monitoreando la calidad del aire.



# SITUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE (2000-2009)

- Ciudades con avances prometedores para algunos contaminantes atmosféricos, entre 2000 y 2009, aunque todavía no se resuelve la problemática de la calidad del aire:
  - PM10 en Monterrey y Guadalajara,
  - O3 en el Valle de México y San Luis Potosí,
  - SO2 en Salamanca, y
  - CO en Mexicali, Tijuana y Celaya.
- Malas noticias sobre las
  - PM10 en Juárez, Toluca, el Valle de México y Mexicali,
  - O3 en Guadalajara y León,
  - NO2 en Salamanca y el CO en Irapuato
- Las otras ciudades no se puede decir su situación por tener insuficiencia de información ya sea por ciudad o zona



## CONSIDERACIONES

### Sabemos que . . .

. . . el monitoreo atmosférico, es una herramienta que apoya la definición de políticas de protección a la población de los impactos negativos de la contaminación atmosférica.

### Por ello . . .

. . . en la medida en que el monitoreo opere y proporcione información confiable, la gestión de la calidad del aire se hará de manera más costo-efectiva, y se aprovecharán mejor los recursos humanos, tecnológicos y económicos



# PROBLEMÁTICA COMÚN EN LAS REDES AUTOMÁTICAS DE MONITOREO ATMOSFÉRICO

- Falta de voluntad política.- El monitoreo atmosférico es visto como una carga de trabajo no prioritaria, por lo que se le considera como una labor secundaria que complementa otras responsabilidades. Lo que deriva en falta de presupuesto y de personal necesario.
- Recursos insuficientes.- El monitoreo atmosférico es considerada una actividad secundaria y no prioritaria, por lo tanto, se asignan recursos insuficientes para su operación y mantenimiento.
- Falta de planeación.- Normalmente no existe planeación ni se respetan los programas de operación y mantenimiento. Es común, que los técnicos visiten las estaciones solo cuando reportan problemas.
- Cambios de administración estatal o municipal.- Es común que en los cambios de administración, las nuevas autoridades no tengan interés en apoyar el monitoreo atmosférico, aunque también en ocasiones, se incrementan los apoyos.
- Rotación de personal.- En los cambios de administración, se renueva la plantilla de trabajo y es remplazado por personal con poca o ninguna experiencia en la operación de estaciones de monitoreo.
- Capacitación.- Debido a la rotación de personal, se requieren programas continuos de capacitación y actualización técnica.



## USO DE LA INFORMACIÓN

- 27 SMCA elaboran reporte internos
- 21 SMCA realizan análisis de tendencias
- 8 SMCA aplican la información en planes de contingencia
- 7 SMCA realizan investigación sobre efectos en ecosistemas y en la población
- 14 SMCA realizan investigación sobre comportamiento y transporte de contaminantes
- 1 SMCA realiza investigación en cambio climático
- 6 SMCA no le dan ningún uso a los datos

Fuente: INECC, 2013. Diagnóstico de la medición de la calidad del aire en México. 60 años monitoreando la calidad del aire.



## CONSIDERACIONES

### Entonces:

- ✓ Se debe mejorar la operación de los sistemas de monitoreo
- ✓ Implementar o aumentar la infraestructura de monitoreo
- ✓ Mejorar la representatividad de los datos (como lo marca la NOM-156)
- ✓ Capacitar a los operadores de las estaciones
- ✓ Optimizar el manejo de datos
- ✓ Actualizar y complementar las normas de la calidad del aire



# RESUMEN

- Se reconoce los grandes esfuerzos que algunas ciudades mexicanas están llevando para medir y reportar la calidad del aire. Más sin embargo, persisten deficiencias en el monitoreo y manejo de datos.
- Es necesario que los gobiernos locales asignen el presupuesto necesario para operar de manera sistemática los equipos de monitoreo, que han adquirido con sus propios recursos o con financiamientos federales.
- Lo gobiernos locales deben buscar mecanismos para comunicar adecuadamente a la población los datos generados por las estaciones de monitoreo (generar buenos reportes).
- Mejorar la calidad de la información, ya que esto afecta negativamente la percepción de los ciudadanos acerca de la calidad del aire, lo que resulta en procesos de toma de decisión inefectivos o inexistentes en esta materia.
- Es importante que las ciudades o zonas que caen dentro de los cinco criterios de la NOM-156, establezcan sus sistemas de monitoreo.



## REFLEXIÓN . . .

SI SE QUIERE TENER INFORMACIÓN DE CALIDAD EN MONITOREO ATMOSFÉRICO SE TIENE QUE ACTUAR YA. . .

*. . . Sólo con sistemas de monitoreo en óptimas condiciones y personal técnico capacitado, se puede generar información suficiente y de calidad que ayude a diseñar políticas públicas para mejorar la calidad del aire de las ciudades mexicanas . . .*





Global Resources Environmental & Energy Network  
EXPOSICIÓN Y CONFERENCIAS



CONIECO

XXI Congreso  
Internacional  
Ambiental

25-27 Septiembre, 2013

WTC, Ciudad de México

Soluciones para una economía verde sostenible



**Víctor Javier Gutiérrez Avedoy**  
**Colegio Ingenieros Ambientales**  
**vavedoy@gmail.com**

Septiembre 2013

*[thegreenexpo.com.mx](http://thegreenexpo.com.mx)*

